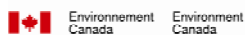


# Patrons de distribution des crustacés planctoniques dans le fleuve Saint-Laurent

**Bernadette Pinel-Alloul**

**Groupe de Recherche Interuniversitaire en limnologie (GRIL)  
Département des Sciences Biologiques  
Université de Montréal  
Canada**



# Modèles conceptuels de rivières

## RCC: River Continuum Concept

- Rivières avec un fort gradient longitudinal
- Ordres hydrologiques associés à différents habitats et communautés de macrobenthos

## SDC: Serial Discontinuity Concept

- Rivières avec des discontinuités dans le gradient amont-aval
- Présence de lacs fluviaux ou de réservoirs, de rapides, etc.

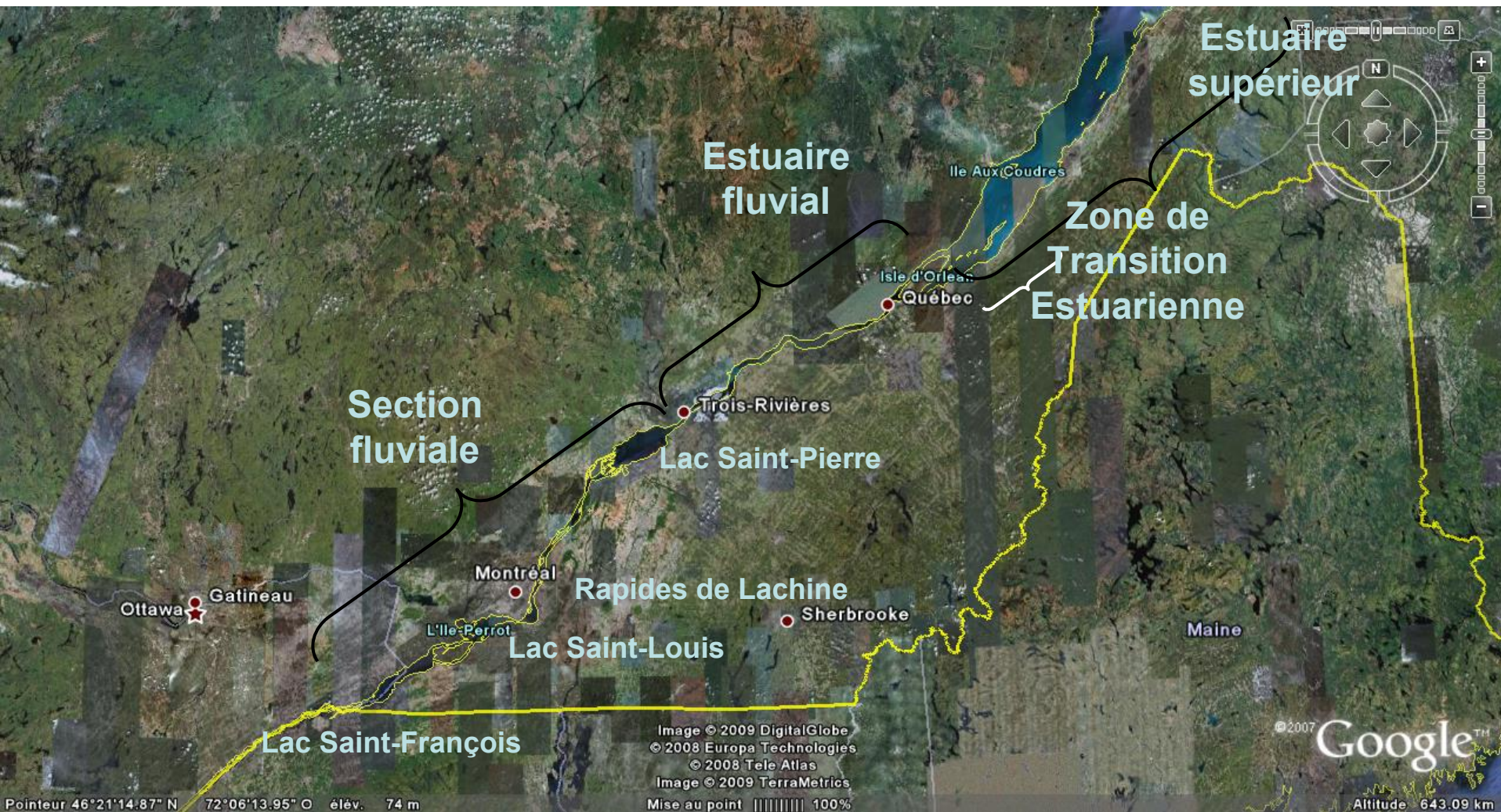
## FPC: Flood Pulse Concept

- Rivières de basse altitude en méandres avec zone de marais
- Grandes rivières avec des apports allochtones importants de la plaine inondable

## RPM : River Productivity Model

- Rivières avec production autochtone dominante.
- Rivières canalisées à débit lent

# Discontinuités hydrographiques dans le fleuve Saint-Laurent



# Le fleuve Saint-Laurent

## Modèle mixte

RCC, SDC et FPC

## Une mosaïque d'habitats

### Lacs fluviaux

- lac Saint-François
- lac Saint-Louis
- lac Saint-Pierre

### Tronçons fluviaux

### Zone de transition estuarienne (ZTE)

### Tributaires

- Rive nord
  - Des Outaouais, Du loup, Maskinongé
- Rive sud
  - Yamaska, Saint-François, Richelieu



Lac Saint-Louis et Delta du lac Saint-Pierre

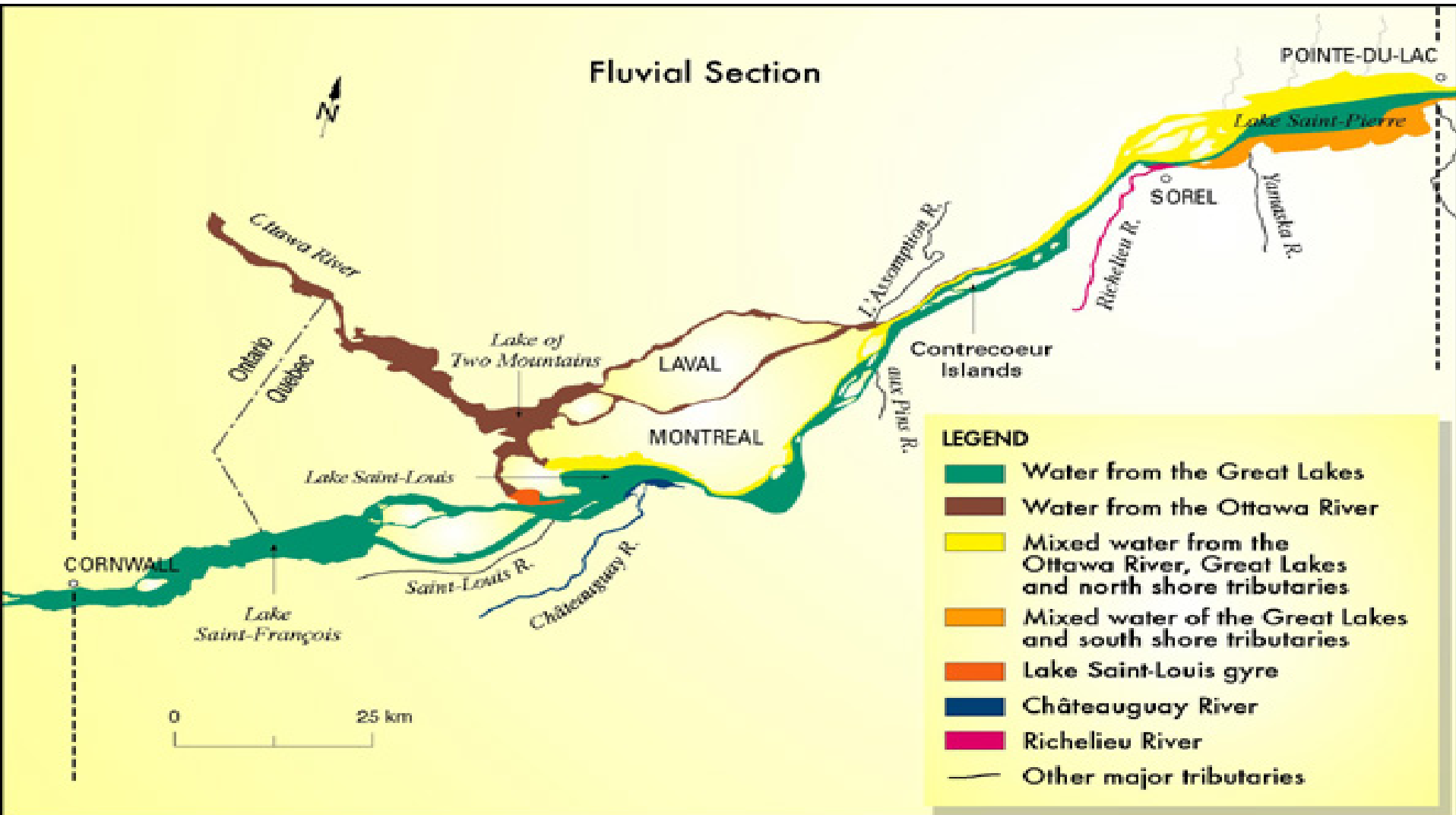


Rapides de Lachine

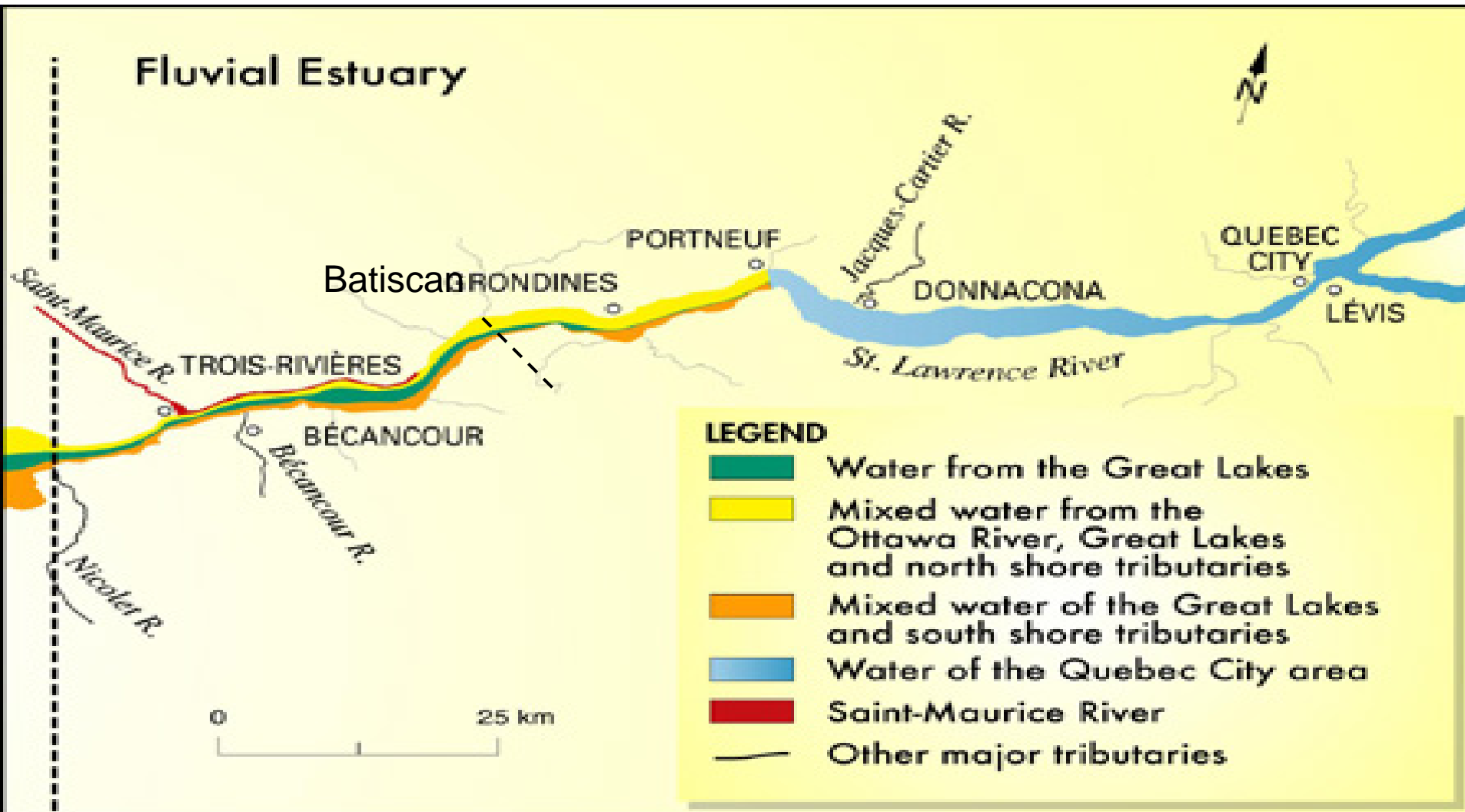


La zone de transition estuarienne

# Masses d'eau du fleuve Saint-Laurent



# Masses d'eau du fleuve Saint-Laurent



# Projet Lampsilis

Deux missions  
scientifiques  
de 8 jours à bord du  
*Lampsilis* en 2006

Trois équipes  
UQTR – UQAR – UdeM



Le LAMPSILIS / GRÉA / UQTR

# Le zooplancton de rivières

- **Une composante clé des réseaux trophiques**
  - Biodiversité encore peu connue
  - Rôle important et refuge en zone littorale
- **Une ressource vitale pour les jeunes poissons**
  - Nourriture des jeunes perchaudes et cyprinidés de l'année
- **Un bon bioindicateur des changements dans l'environnement**
  - Eutrophisation, acidification, perturbation anthropique



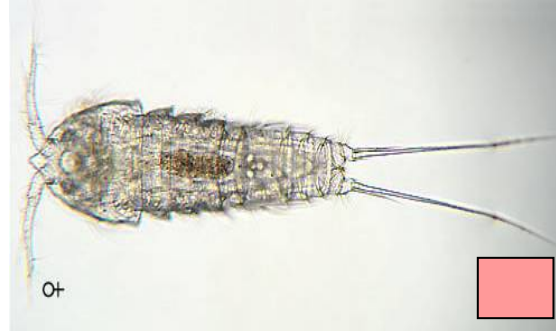
# Hypothèses de recherche

- **Relation entre la distribution longitudinale du zooplancton et les grandes zones biogéographiques du Saint-Laurent**
  - Rôle et influence du gradient de salinité
  - Rôle et importance des discontinuités en eau douce
- **Relation entre la distribution transversale du zooplancton et les masses d'eau du Saint-Laurent.**
  - Rôle du transport unidirectionnel des masses d'eau
  - Processus de connectivité entre habitats et masses d'eau
- **Modèles de couplage biophysique zooplancton-environnement**
  - Importance du gradient de salinité
  - Importance des masses d'eau
  - Importances de l'environnement local
- **Influence des hydropériodes (crues en mai et étiage en août)**
  - Plus forte homogénéité en mai et groupes fonctionnels adaptés au stress
  - Plus forte hétérogénéité en août et groupes fonctionnels adaptés aux milieux plus stables

# Groupes fonctionnels



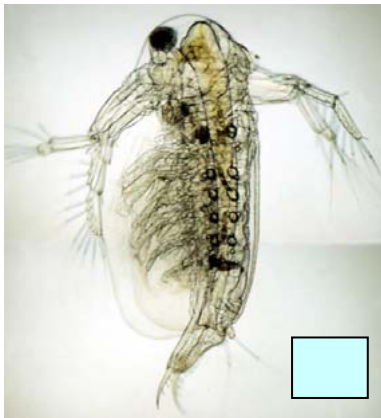
**Calanoïdes**



**Harpacticoïdes**



**Cyclopoïdes**



**Cladocères**



**Ostracodes**



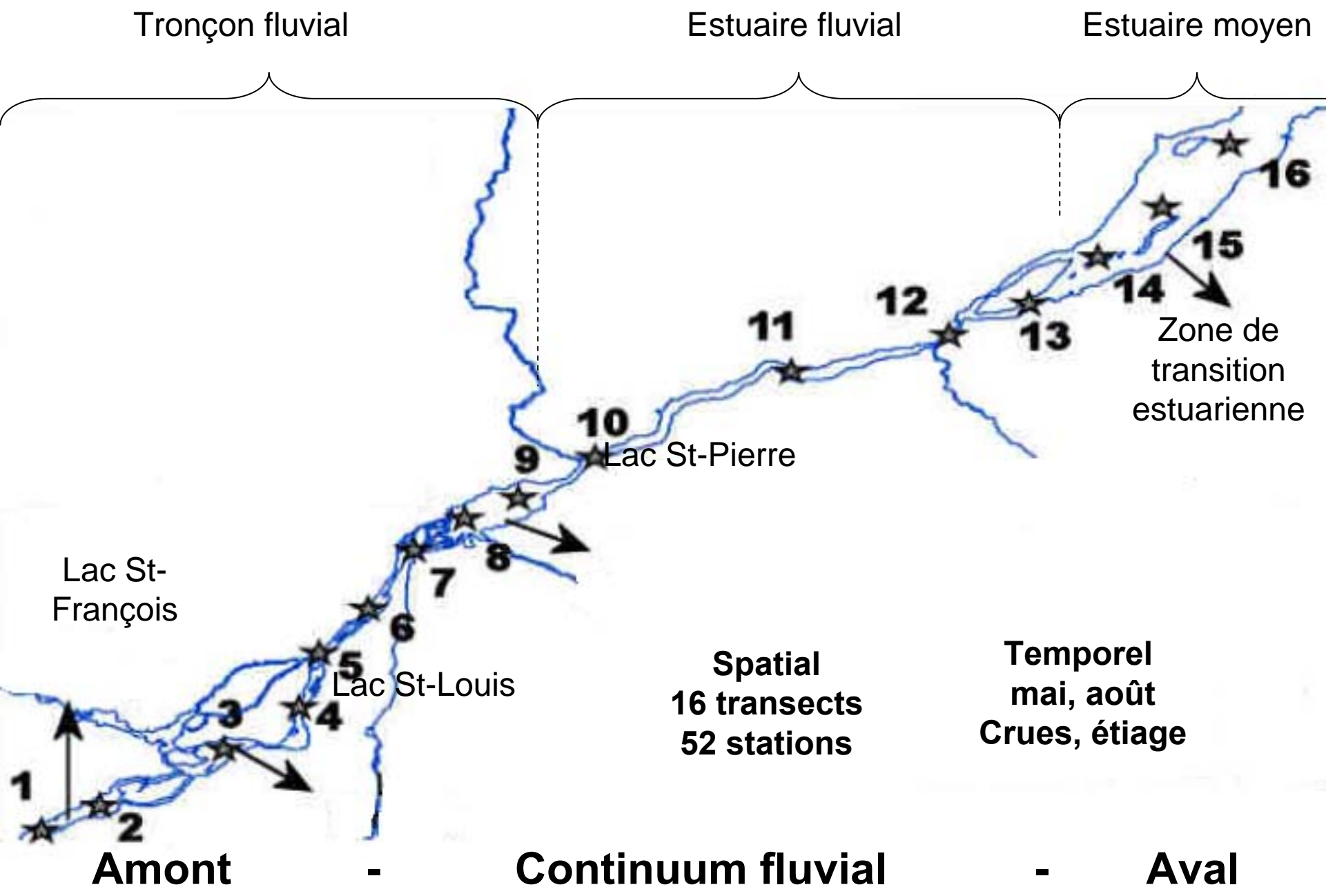
**Amphipodes**



**Mysidacés**

**Meroplancton**





# Facteurs environnementaux

## - Nutriments

- Azote total (TN)
- Phosphore total (TP)

## - Chimie de l'eau

- Carbon organique dissous (DOC)
- Coefficient d'absorption de la matière organique dissoute (ACDOM)

## - Facteurs trophiques

- Chlorophylle (Chl-a)

## - Zone Estuarienne ETZ

- Salinité (Sal)
- Conductivité (Con)
- Solides totaux dissous (TDS)
- Température (Tem)

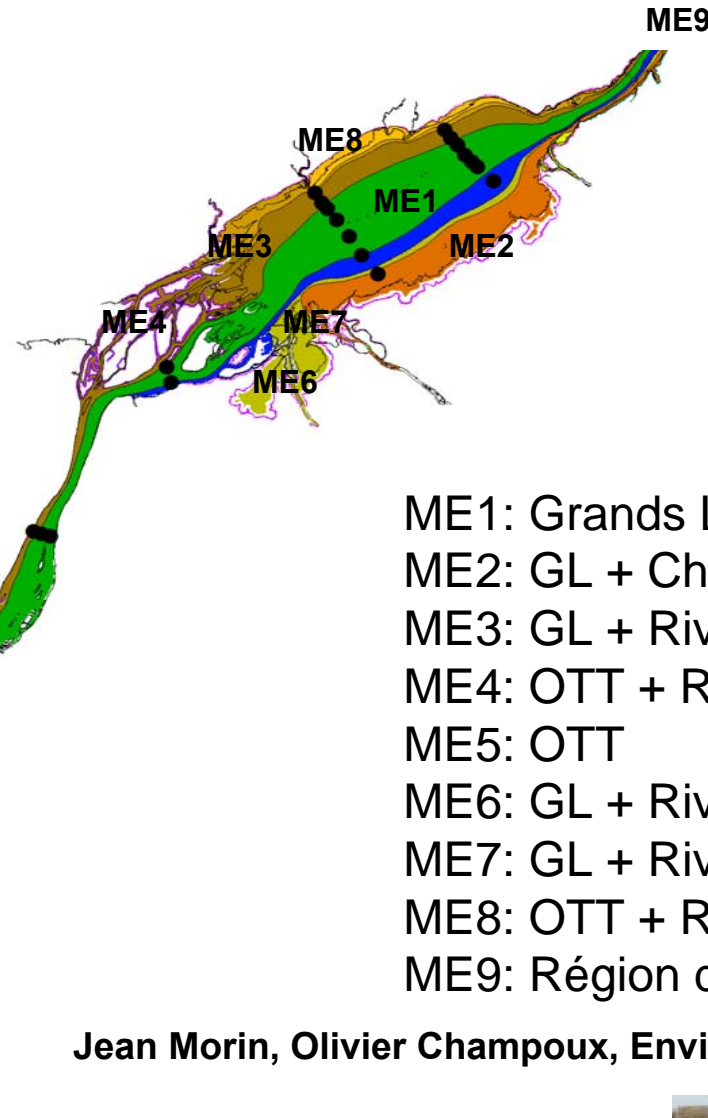
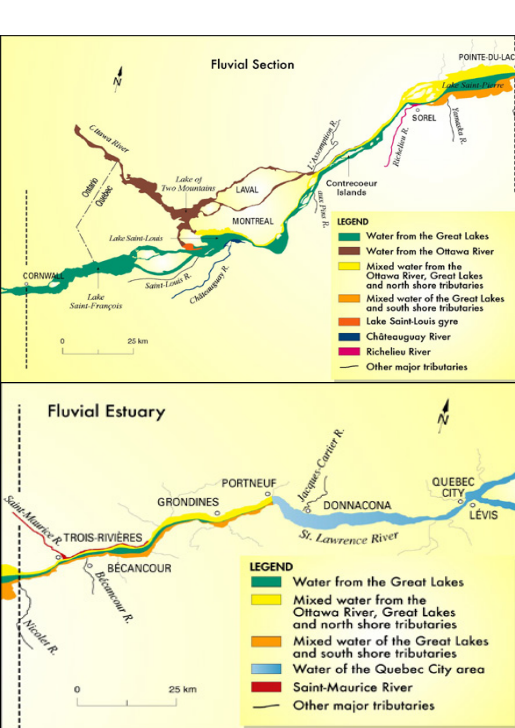
## - Atténuation de la Lumière

- Coefficient d'atténuation de la lumière photosynthétiquement active (KdPAR)

## - Coordonnées géographiques

- Latitude, Longitude

# Masses d'eau



- ME1: Grands Lacs (GL)
- ME2: GL + Chenal de la rive sud
- ME3: GL + Rivière Ottawa (OTT)
- ME4: OTT + Rivière Assomption
- ME5: OTT
- ME6: GL + Rivière Richelieu
- ME7: GL + Rivière Yamaska
- ME8: OTT + Rivière Maskinongé
- ME9: Région de Québec et ZTE

Jean Morin, Olivier Champoux, Environnement Canada



# Échantillonnage du zooplancton

Halage horizontal (0-2 m) avec filet de 1 m de diamètre et 153  $\mu\text{m}$  de maille



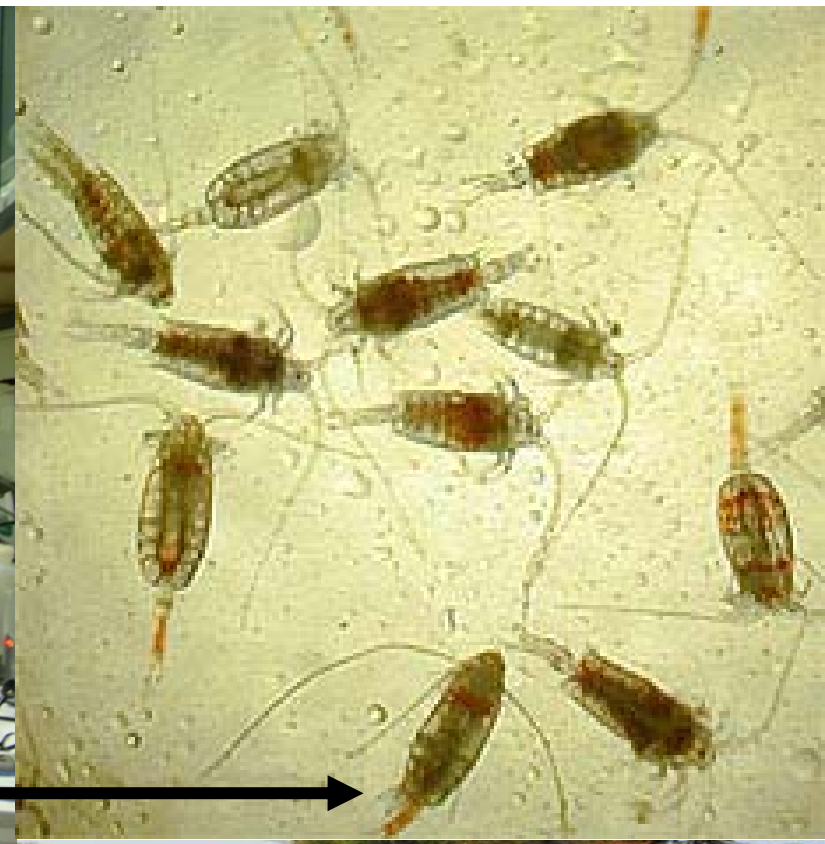
# Analyse du zooplancton

98 échantillons de volume standardisé à 250 ml

Comptage au microscope (grossissement 50X) d'un minimum de 100 crustacés

Classement aux grands groupes et aux genres

Classement par taille (micro: < 500  $\mu\text{m}$ , méso: 500  $\mu\text{m}$  – 1 mm; macro: > 1 mm)



# Analyses statistiques

**Patrons de distributions longitudinale et transversale**

→ Influence des gradients environnementaux

**Analyse canonique de redondance (RDA)**

**Distribution spatiales asymétrique (transversal) et directionnel (longitudinal)**

→ Influence des masses d'eau

**Méthode AEM (asymmetric eigenvector maps)**





Cyclopoides

Cladocères

Calanoïdes

Harpacticoïdes



Saint-Jérôme

Lac St-Louis

Lac St-François

Montréal

Lanoraie

Lac St-Pierre

Saint-Jean-sur-Richelieu

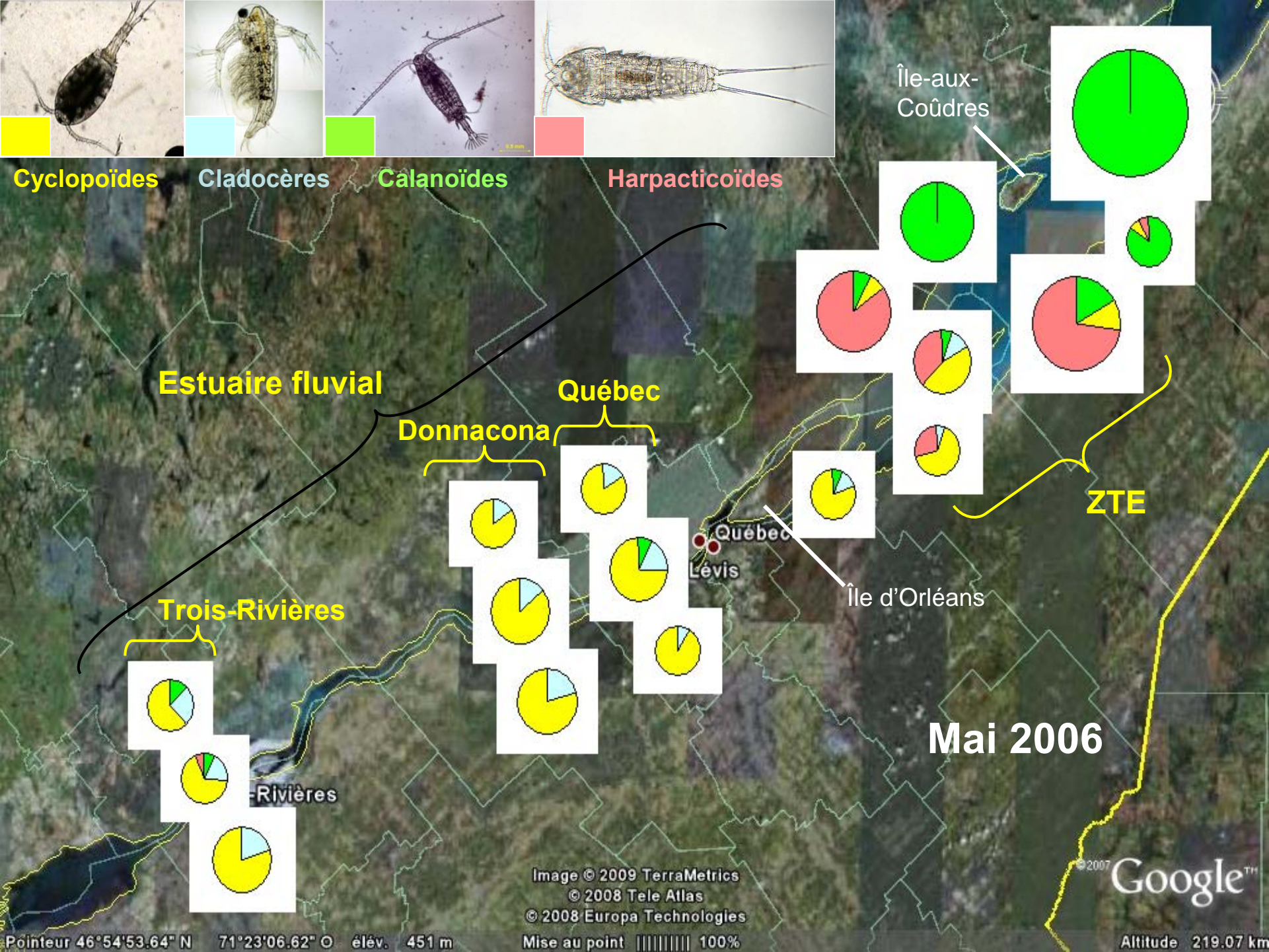
Mai 2006  
Abondance  
40-4200 ind./m3

Image © 2009 DigitalGlobe  
Image © 2009 TerraMetrics  
© 2008 Tele Atlas  
© 2008 Europa Technologies  
Mise au point ||||| 100%

49.22" N 73°27'04.90" O élév. 63 m



**Cyclopoïdes**    **Cladocères**    **Calanoïdes**    **Harpacticoides**



**Estuaire fluvial**

**Québec**

**Donnacona**

**Trois-Rivières**

**ZTE**

Québec  
Lévis

Île d'Orléans

Île-aux-Côudres

**Mai 2006**

Image © 2009 TerraMetrics  
© 2008 Tele Atlas  
© 2008 Europa Technologies  
Mise au point ||||| 100%

© 2007 Google™

Pointeur 46°54'53.64" N 71°23'06.62" O élév. 451 m

Altitude 219.07 km

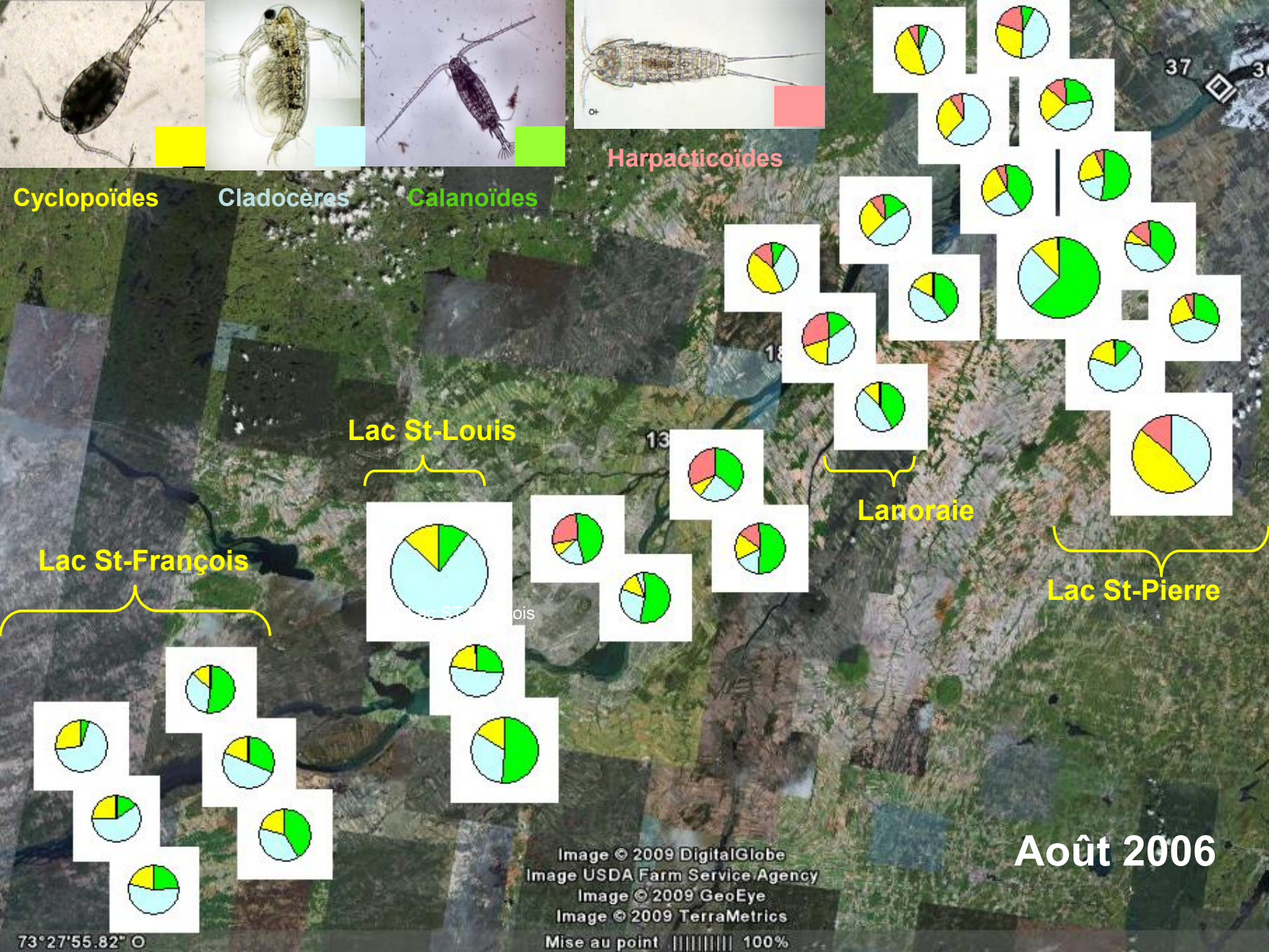


Cyclopoïdes

Cladocères

Calanoïdes

Harpacticoïdes



Lac St-Louis

Lac St-François

Lanoraie

Lac St-Pierre

Août 2006

Image © 2009 DigitalGlobe  
 Image USDA Farm Service Agency  
 Image © 2009 GeoEye  
 Image © 2009 TerraMetrics  
 Mise au point ||||| 100%

73°27'55.82" O

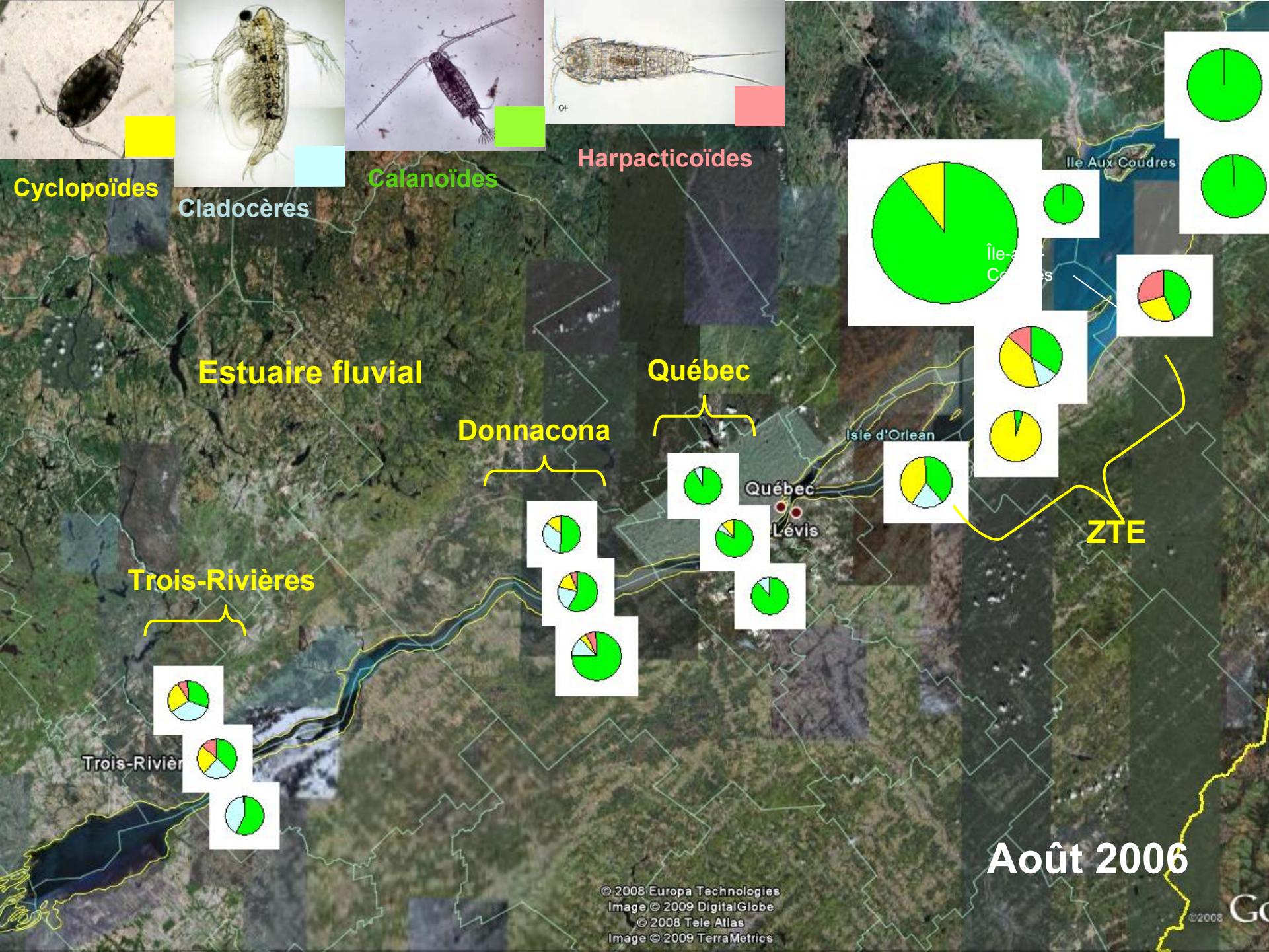


Cyclopoïdes

Cladocères

Calanoïdes

Harpacticoïdes



Estuaire fluvial

Québec

Donnacona

Trois-Rivières

Québec  
Lévis

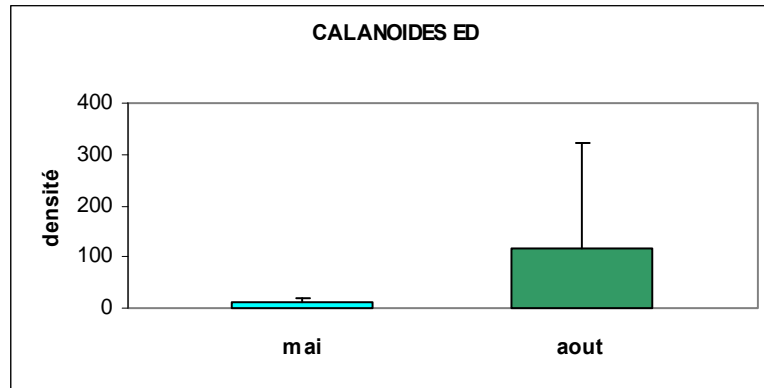
Isle d'Orlean

Ile Aux Coudres

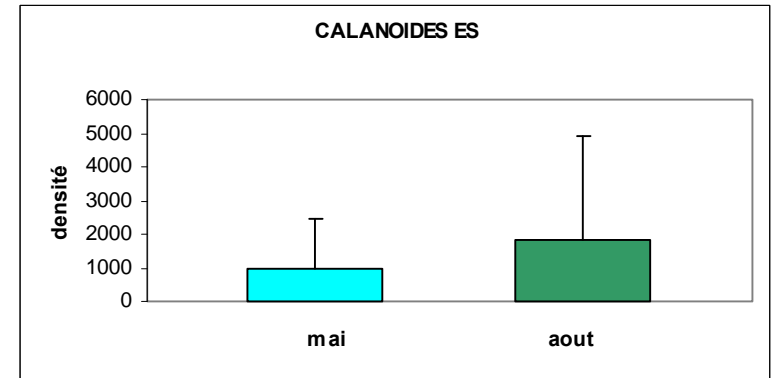
ZTE

Août 2006

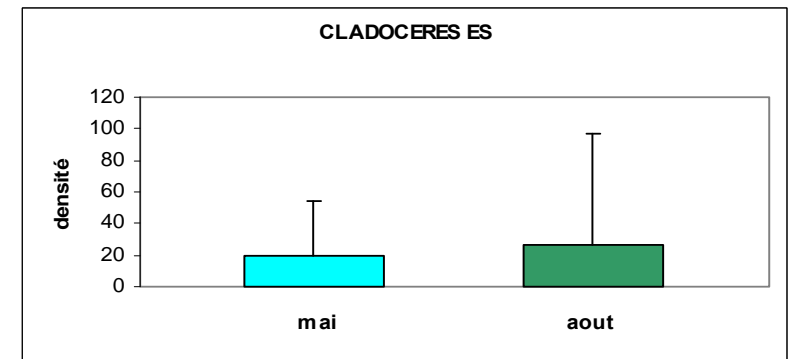
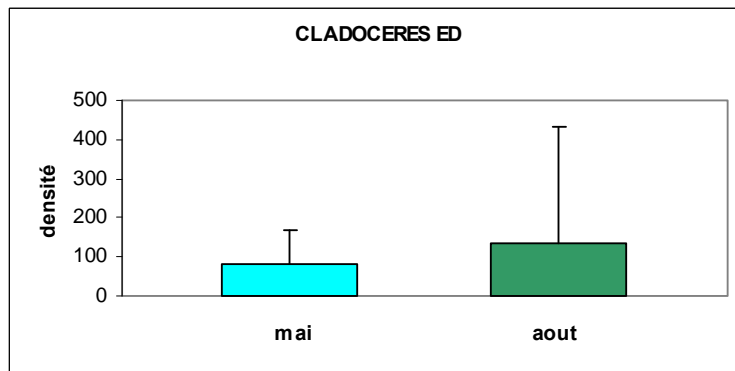
## Eau douce



## Eau salée ZTE

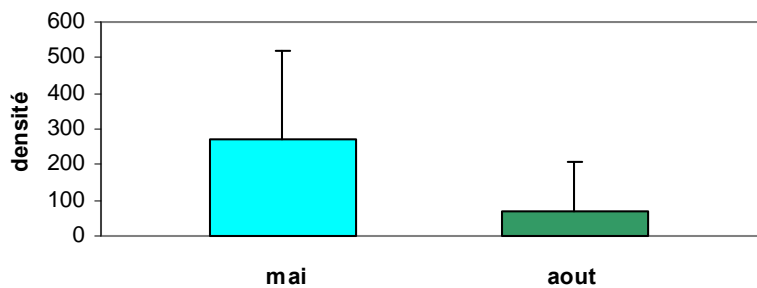


### Taxa plus abondant en août (p-value ≤ 0,05)



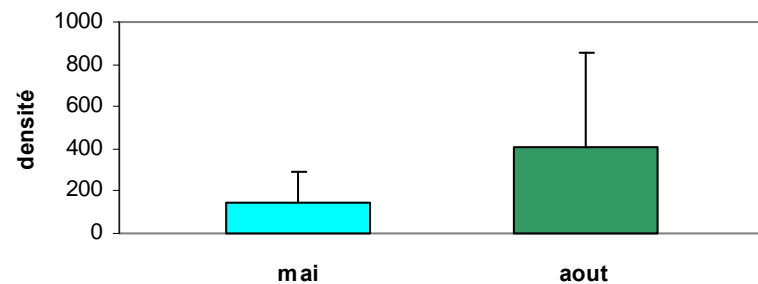
## Eau douce

CYCLOPOIDES ED



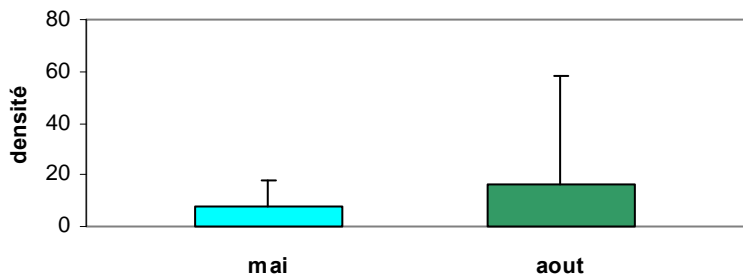
## Eau salée ZTE

CYCLOPOIDES ES

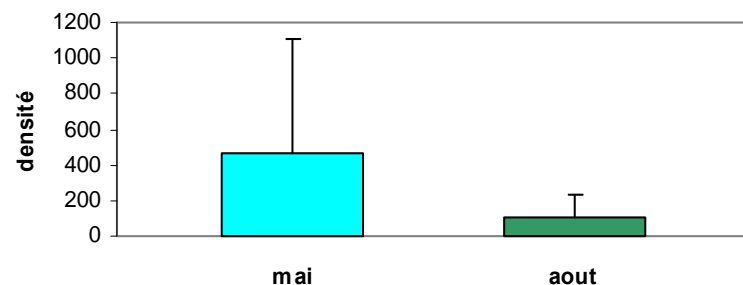


**Taxa plus abondant en mai (p-value ≤ 0,05)**

HARPACTICOIDES ED



HARPACTICOIDES ES

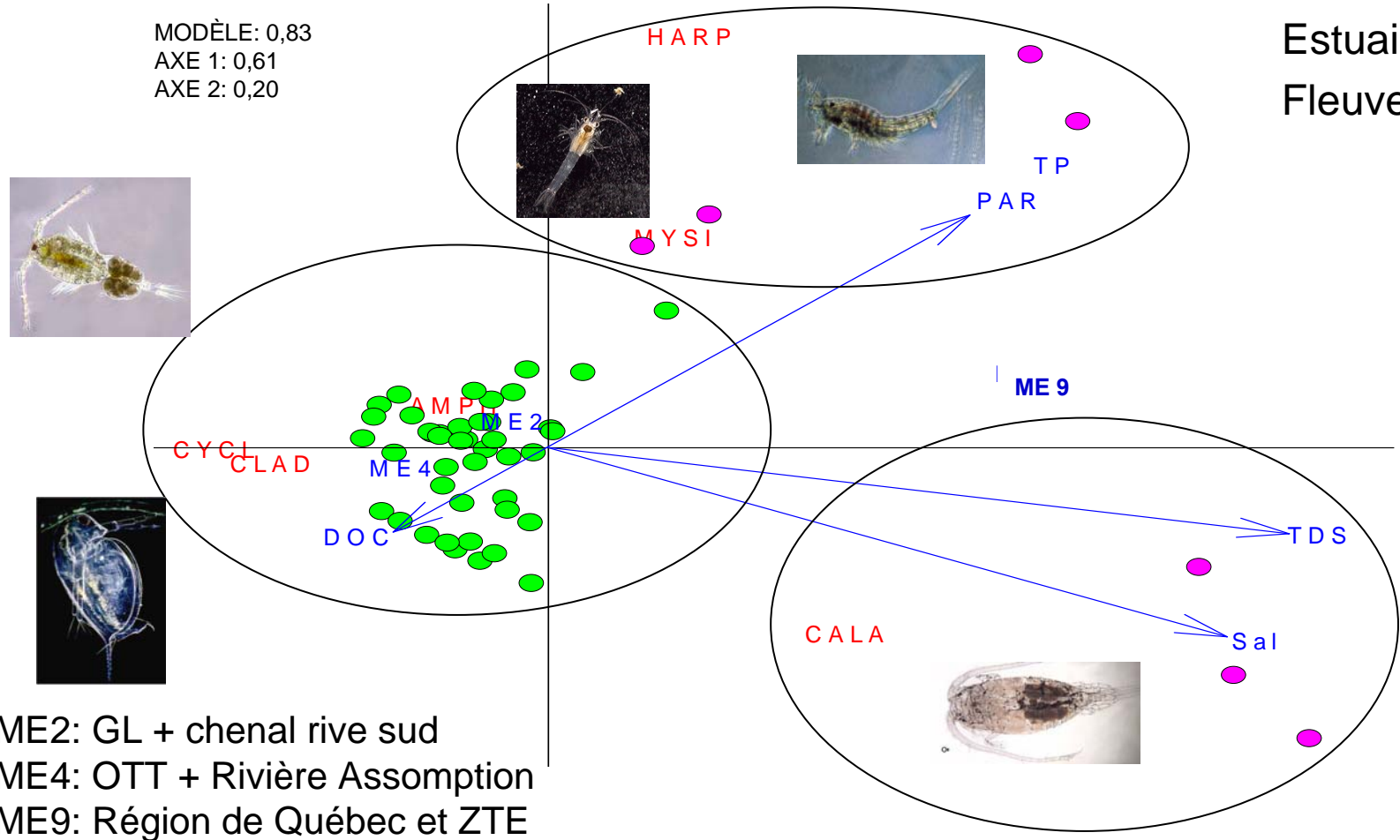


# Gradient eau douce – eau salée ZTE

## Grands Groupes – Mai 2006

MODÈLE: 0,83  
 AXE 1: 0,61  
 AXE 2: 0,20

Estuaire -ZTE ●  
 Fleuve ●

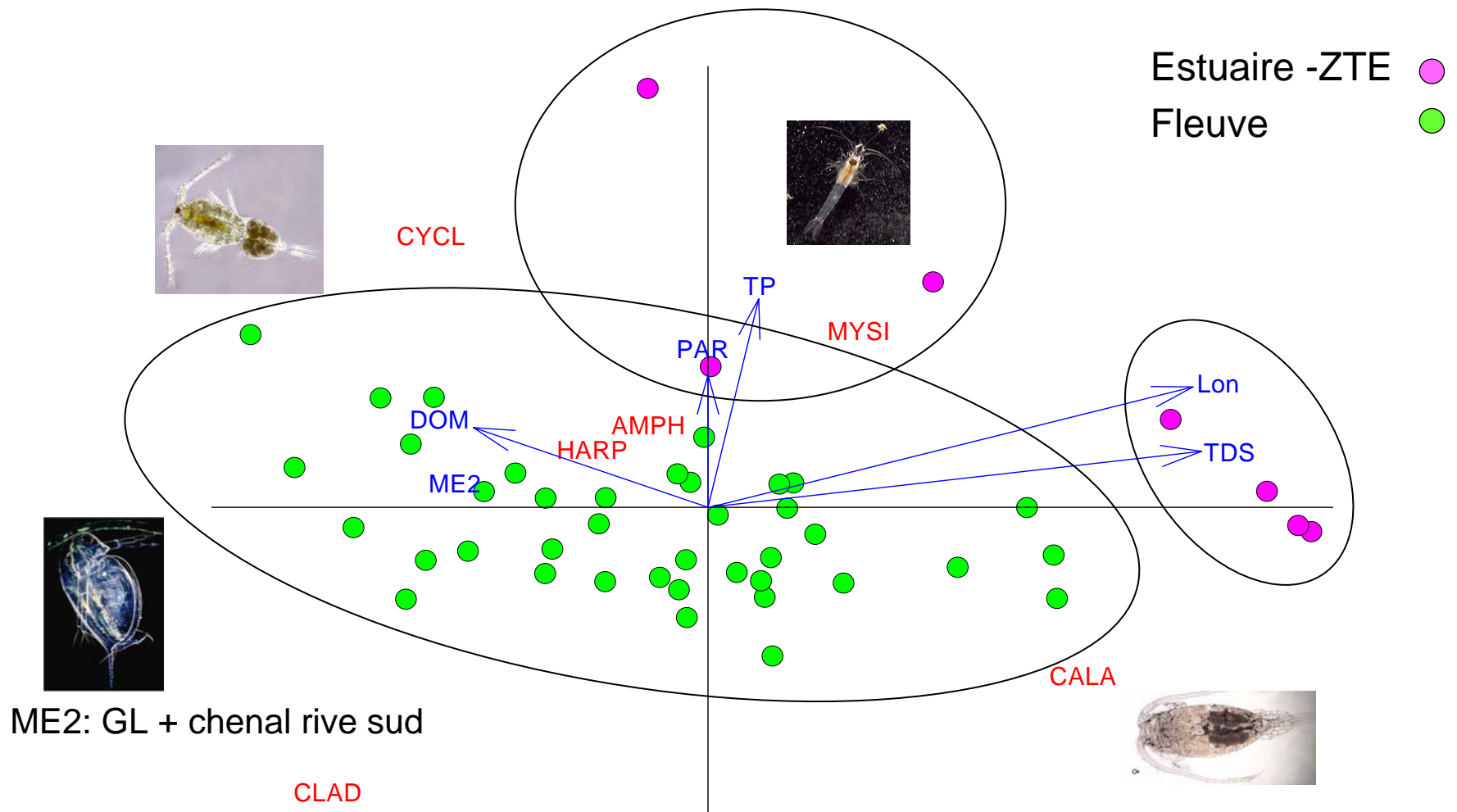


ME2: GL + chenal rive sud  
 ME4: OTT + Rivière Assomption  
 ME9: Région de Québec et ZTE



# Gradient eau douce – eau salée ZTE

## Grands Groupes – Août 2006



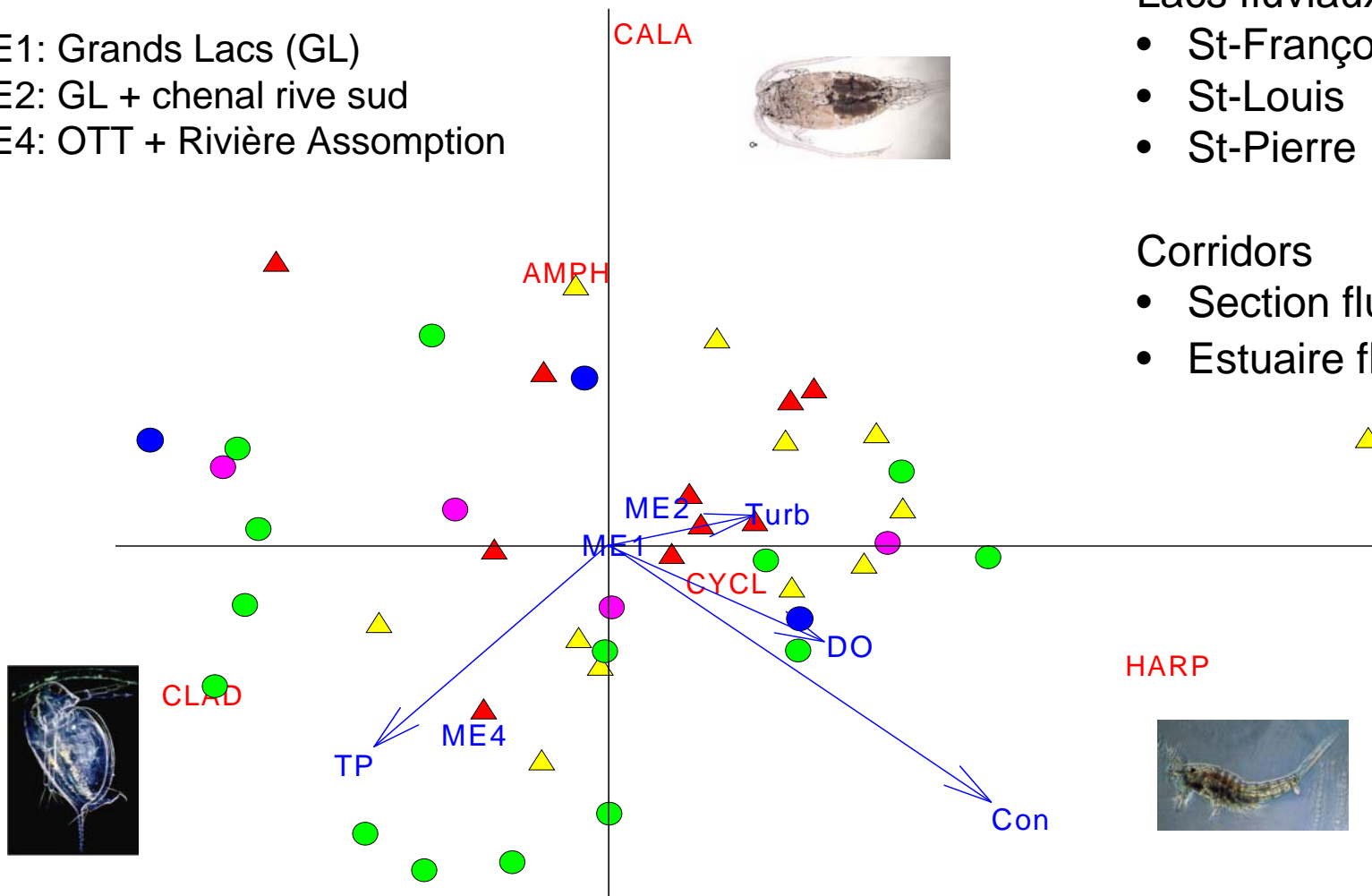


# Eau douce – grands groupes – mai 2006




ME1: Grands Lacs (GL)

ME2: GL + chenal rive sud



ME4: OTT + Rivière Assomption



Lacs fluviaux

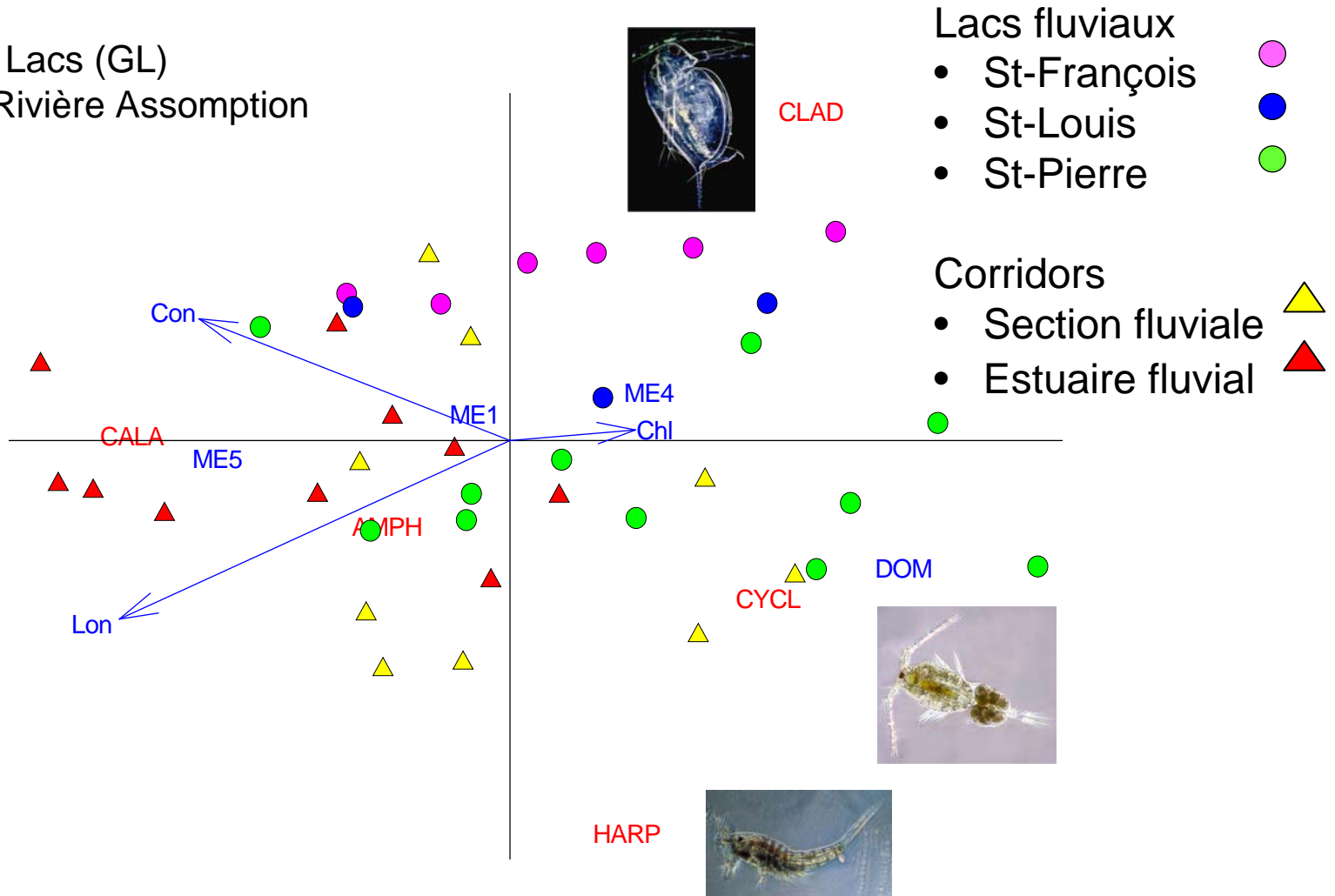
- St-François 
- St-Louis 
- St-Pierre 

Corridors

- Section fluviale 
- Estuaire fluvial 

# Eau douce – grands groupes – Août 2006

ME1: Grands Lacs (GL)  
 ME4: OTT + Rivière Assomption  
 ME5: OTT



# Conclusions préliminaires

- **La distribution longitudinale du zooplancton est très fortement influencées par les discontinuités biogéographiques**
  - Discontinuités eau douce – eau salée: Influence du gradient de salinité surtout en mai
  - Discontinuités corridor – lacs le long du fleuve
- **La distribution transversale du zooplancton est influencée par les masses d'eau du Saint-Laurent.**
  - Rôle du transport unidirectionnel des masses d'eau
  - Processus de connectivité entre habitats et masses d'eau
- **Modèles de couplage biophysique zooplancton-environnement**
  - Importance du gradient de salinité au niveau longitudinal
  - Importance des masses d'eau au niveau transversal
  - Importances de l'environnement local (phosphore, matière organique, turbidité)
- **Influence des hydropériodes (crues en mai et étiage en août)**
  - Différents patrons de distribution en mai et août
  - Différents groupes fonctionnels en mai et août
  - Développement des Cyclopoïdes en mai et des Calanoïdes et Cladocères en août
  - Apparition des harpacticoïdes et mysidacés en mai avec la remontée des eaux profondes
  - Importance du temps de résidence des eaux, de la température et des habitats littoraux

# Remerciements

## Chercheurs

Jean-Jacques Frenette (UQTR)  
Denis Gratton (UQTR)  
Michel Gosselin (UQAR)  
Christian Nozais (UQAR)  
Bernadette Pinel-Alloul (UdeM)  
Ginette Méthot (UdeM)

## Étudiants

Edith Cusson (UdeM)  
Rose Charpentier (UFR Pau)  
Carl Martin (UQTR)  
Jean-François Lapierre (UQTR)  
Didier M'Radamy (UQTR)  
Patrice Thibeault (UQTR)  
Anne-Lyse Larouche (UQTR)  
Alexandre Veillette (UQTR)  
Kaven Dionne (UQAR)  
Simon de Sousa (UdeM)  
Virginie Roy (UdeM)  
Caroline Jose (UQAR)  
Katherine Gareau (UQAR)